

(19)日本国特許庁 (J P)

再公表特許 (A1)

(11)国際公開番号

WO 00 / 3 0 2 5 2

発行日 平成14年 2月26日 (2002. 2. 26)

(43)国際公開日 平成12年 5月25日 (2000. 5. 25)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

H 0 3 H 9/64

F I

H 0 3 H 9/64

Z

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 54 頁)

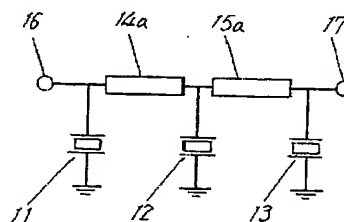
出願番号 特願2000-583159(P2000-583159)
(21)国際出願番号 PCT/J P 9 9 / 0 6 2 7 2
(22)国際出願日 平成11年11月11日 (1999. 11. 11)
(31)優先権主張番号 特願平10-323236
(32)優先日 平成10年11月13日 (1998. 11. 13)
(33)優先権主張国 日本 (J P)
(81)指定国 EP (A T, B E, C H, C Y, D E, D K, E S, F I, F R, G B, G R, I E, I T, L U, M C, N L, P T, S E), J P, U S

(71)出願人 松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 佐藤 祐己
日本国大阪府中央区内淡路町1-4-11-602
(72)発明者 櫻川 徹
日本国大阪府守口市梅園町2-17-403
(72)発明者 村上 弘三
日本国大阪府大阪市都島区友淵町1-3-23-305
(74)代理人 弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

本発明は、携帯電話などの移動体通信機器に用いられる弾性表面波フィルタに関するものであって、任意に減衰特性および通過特性が設定可能な弾性表面波フィルタを実現することを目的とするものである。本発明の弾性表面波フィルタは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、第1の共振器の出力端子と第2の共振器の入力端子の間に前記共振器の直列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を有するものである。これにより、任意に減衰特性および通過特性が設定可能な帯域阻止フィルタもしくは帯域通過フィルタを構成することができるものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、第 1 の共振器の出力端子と第 2 の共振器の入力端子の間に前記共振器の直列共振周波数において位相が 5 度から 175 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、前記共振器の各出力端子を接地し、且つ前記共振器の入力端子間に前記共振器の並列共振周波数において位相が 5 度から 175 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 1 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 2 の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 3 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 4 の共振器の出力端子を接続し、前記第 1 の共振器と前記第 2 の共振器の接続点と前記第 3 の共振器と前記第 4 の共振器の接続点との間に前記第 1 もしくは第 3 の共振器の直列共振周波数もしくは前記第 2 もしくは前記第 4 の共振器の並列共振周波数において位相が 5 度から 175 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を具備することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 1 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 2 の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 3 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 4 の共振器の入力端子を接続し、前記第 1 の共振器と前記第 2 の共振器の接続点と前記第 3 の共振器の入力

端子との間に前記第 1 もしくは第 3 の共振器の直列共振周波数もしくは前記前記第 2 もしくは前記第 4 の共振器の並列共振周波数において位相が 5 度から 175 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を具備することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】前記伝送線路をシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続した π 型もしくは T 型の回路で実現したことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 6】前記伝送線路をシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続した π 型もしくは T 型回路で実現したことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】請求の範囲第 1 項に記載の弾性表面波フィルタを複数直列に接続した回路において、一方の伝送線路を π 型もしくは T 型にシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続して等価構成し、他方の伝送線路を π 型もしくは T 型にシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続して構成したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

請求の範囲第 1 項に記載の検波器。

【請求項 8】伝送線路を構成するコンデンサがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記コンデンサと直列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記インダクタと直列にコンデンサを接続した構成のいずれかを具備する請求の範囲第 5 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 9】伝送線路を構成するコンデンサがシリーズに接続されている場合には通過帯域においてその合成アドミッタンスが等しくなるように前記コンデンサと並列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシリーズに接続されている場合には通過帯域において合成アドミッタンスが等しくなるように前記インダクタと並列にコンデンサを接続した構成のいずれかを具備する請求の範囲第 6 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 10】伝送線路を比誘電率が 1.0 以下の誘電体の積層体の中に構成し、

前記積層体を前記圧電基板の気密封止材の一部として用いたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 伝送線路を主材料として銀もしくは銅のペーストを印刷して構成したことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、携帯電話などの移動体通信機器に用いられる弾性表面波フィルタに関するものである。

背景技術

図10に従来の弾性表面波フィルタの回路構成を示す。図10において、101、102、103は圧電基板上に構成された弾性表面波共振素子であり、104および105はそれぞれ入力端子および出力端子である。ここでは、3素子の共振器を用いて帯域除去フィルタを構成している。

図10に示す従来の回路構成を用いて、圧電基板としてLiTaO₃（リチウムタンタレート）を用い3素子の帯域除去フィルタを構成した場合、その特性は図11に示した特性となる。また、弾性表面波共振素子の等価回路は図12に示されたものとなる。なお、図中の111は並列容量C₀、112は直列等価インダクタL₁、113は直列等価コンデンサC₁、114は等価抵抗R₁である。

しかしながら上記の構成では、圧電基板の材料特性により図12に示す回路において容量比 $\eta = C_0 / C_1$ なる物理定数が決定されてしまう。（LiTaO₃であれば $\eta = \text{約} 1.3$ ）そのとき、弾性表面波共振素子の直列共振周波数F_sおよび並列共振周波数F_pは、

$$F_s = 1 / (2\pi (L_1 * C_1)^{0.5})$$

$$F_p = 1 / (2\pi (L_1 * C_1 * C_2 / (C_1 + C_2))^{0.5})$$

となる。従って、ここで、C₁とC₂の間には、容量比 η で決まる関係があるため、電気的な特性として弾性表面波共振素子の直列共振周波数と並列共振周波数の周波数間隔が任意に設定できず、その結果、フィルタ特性で重要な減衰特性ならびに通過特性にも、図11に示すように限界を有していた。

発明の開示

本発明は、任意に減衰特性および通過特性が設定可能な弾性表面波フィルタを実現することを目的とする。

この目的を達成するために本発明の弾性表面波フィルタは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくと

も二つ具備し、第 1 の共振器の出力端子と第 2 の共振器の入力端子の間に前記共振器の直列共振周波数において位相が 5 度から 1 7 5 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を有するものである。

これにより、任意に減衰特性および通過特性が設定可能な帯域阻止フィルタもしくは帯域通過フィルタを構成することができるものである。

発明を実施するための最良の形態

本発明の弾性表面波フィルタは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、第 1 の共振器の出力端子と第 2 の共振器の入力端子の間に前記共振器の直列共振周波数において位相が 5 度から 1 7 5 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したものであり、これにより、比較的任意な減衰および通過特性を有する帯域除去フィルタを構成することができる。

また望ましくは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、前記共振器の各出力端子を接地し、且つ前記共振器の入力端子間に前記共振器の並列共振周波数において位相が 5 度から 1 7 5 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したものであり、これにより、比較的任意な減衰および通過特性を有する帯域除去フィルタを構成することができる。

また望ましくは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 1 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 2 の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 3 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 4 の共振器の入力端子を接続し、前記第 1 の共振器と前記第 2 の共振器の接続点と前記第 3 の共振器と前記第 4 の共振器の接続点との間に前記第 1 もしくは第 3 の共振器の直列共振周波数もしくは前記第 2 もしくは前記第 4 の共振器の並列共振周波数において位相が 5 度から 1 7 5 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したものであり、これにより、比較的任意な減衰および通過特性を有する帯域通過フ

フィルタを構成することができる。

また望ましくは、同一圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第1の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第2の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第3の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第4の共振器の入力端子を接続し、前記第1の共振器と前記第2の共振器の接続点と前記第3の共振器の入力端子との間に前記第1もしくは第3の共振器の直列共振周波数もしくは前記第2もしくは前記第4の共振器の並列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したものであり、これにより、比較的任意な減衰および通過特性を有する帯域通過フィルタを構成することができる。

また望ましくは、前記伝送線路をシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続した π 型もしくはT型の回路で実現したことを特徴とするものであり、これにより、通過帯域の周波数の2倍程度以上の高い周波数での不要信号を除去できるフィルタとすることができる。

また望ましくは、前記伝送線路をシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続した π 型もしくはT型回路で実現したことを特徴とするものであり、これにより、通過帯域の周波数の2分の1程度以下の低い周波数において不要な周波数を除去できるフィルタとすることができる。

また望ましくは、上記回路を複数直列に接続した回路において、一部の伝送線路を π 型もしくはT型にシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続して等価構成し、他の伝送線路を π 型もしくはT型にシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続して構成したことを特徴とするものであり、これにより、通過帯域の周波数の2倍程度以上の高い周波数および2分の1程度以下の低い周波数に含まれる不要な信号をともに除去できるフィルタとすることができる。

また望ましくは、伝送線路を構成するコンデンサがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記コン

デンサと直列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するコンデンサがシリーズに接続されているときには通過帯域においてその合成アドミッタンスが等しくなるように前記コンデンサと並列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記インダクタと直列にコンデンサを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシリーズに接続されている場合には通過帯域においてその合成アドミッタンスが等しくなるように前記インダクタと並列にコンデンサを接続した構成のいずれかを具備したことを特徴とするものであり、これにより、帯域外に新たに減衰極を設けることができ、不要な信号成分をより効率的に除去できるフィルタとすることができる。

また望ましくは、伝送線路を比誘電率が 10 以下の誘電体の積層体の中に構成し、前記積層体を前記圧電基板の気密封止材の一部として用いたことを特徴とするものであり、これにより、より小型で低コストな弾性表面波フィルタを得ることができる。

また望ましくは、前記伝送線路を主材料として銀もしくは銅のペーストを印刷して構成したことを特徴とするものであり、これにより、低損失な弾性表面波フィルタを得ることができる。

(実施例 1)

第 1 図、第 2 図は本発明の実施例 1 における弾性表面波フィルタの回路図およびその特性図である。図において、11, 12, 13 は同一の圧電基板上に形成された弾性表面波共振器、14a, 15a は伝送線路、16, 17 は入力端子、出力端子である。なお、本実施例では圧電基板としてリチウムタンタレートを用いている。

ここでの回路動作を説明すると、減衰周波数において、弾性表面波共振器 11 は直列共振して 0 オームであり、弾性表面波共振器 11 と伝送線路 14a の接続点は接地された状態である。仮に、伝送線路 14a の電気長が 90 度であるとした場合、伝送線路 14a の反対側（弾性表面波共振器 12 との接続側）から見たインピーダンスはオープンとなる。

しかし、一方、弾性表面波共振器 1 2 もほぼ同様の周波数設定されているため、弾性表面波共振器 1 2 と伝送線路 1 4 a の接続点もショートである。従って、伝送線路 1 4 a と弾性表面波共振器 1 2 の接続点において両側のインピーダンスが大きく異なることになる。通常、高周波回路においてはある点から両側を見たときのインピーダンスが複素共役の関係であるときに整合条件を満たすことになるが、この関係から離れるほど通過特性において不整合による減衰特性を大きくすることができる。したがって、弾性表面波共振器の間に伝送線路を接続することにより、同様の効果が期待できるのである。

実際の回路においては、インピーダンスの関係が複雑になり、単純に位相を 90 度にすれば良いというものではなく、インピーダンス変換素子として働く伝送線路の特性インピーダンスおよび電気長を最適化することによって、インピーダンス変換のようすを調整すれば、高減衰で低損失なフィルタを得ることができるのである。

この回路において伝送線路 1 4 a および 1 5 a の特性インピーダンスおよび通過帯域の中心周波数における線路長を、それぞれ $50\ \Omega$ 68 度および $50\ \Omega$ 55 度とした場合、フィルタ特性は第 2 図に示されるようなものが得られ、通過帯域における損失が 1.9 dB、減衰量が 33 dB の良好な特性が得られる。

本発明の特徴は、伝送線路 1 4 a および 1 5 a と弾性表面波共振器 1 1、1 2 および 1 3 を組み合わせたことであり、これら伝送線路はインピーダンス変換素子として動作するため、その特性インピーダンスおよび電気長を最適化すると良好なフィルタ特性を得ることができる。本実施例は一例としての組み合わせを示したものである。なお、伝送線路の電気長としては、インピーダンス変換素子として顕著にその働きを示すのは、線路長が電気位相として 5 ~ 175 度であり、0 および 180 度では全くインピーダンス変換素子としての動作をしない。

(実施例 2)

第 3 図、第 4 図は本発明の実施例 2 における弾性表面波フィルタの回路図およびその特性図である。図において、31 ~ 35 は図 1 に示す伝送線路 1 4 a および 1 5 a と電氣的に等価な働きをする回路素子であり、本実施例においてはシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続した π 型の低域通過型の回路構

成を形成している。

本回路のフィルタ特性は第4図に示されるようなものが得られ、通過帯域近辺で実施例1の特性とほぼ同等の良好な特性が得られるとともに、高い周波数において、40 dB以上の大きな減衰が得られている。その理由は、伝送線路を本発明では、最終、5素子の集中素子で等価変換しており、これら集中素子のインピーダンスの周波数特性により、高調波での減衰特性として作用するためである。

このように伝送線路を等価的に π 型に接続された素子を用いることにより、素子の変更が容易で開発の効率化や量産時の歩留まり向上が期待できるとともに、特に通過帯域から離れたところでの減衰特性を持たせることができる。また、T型の回路構成もしくはシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続した高域通過型の回路構成を用いても同様の効果が得られるが、この場合、低周波側での減衰特性を大きくすることができる。

(実施例3)

第5図、第6図は本発明の実施例3における弾性表面波フィルタの回路図およびその特性図である。図において、51, 52, 53は同一の圧電基板上に形成された弾性表面波共振器、54, 55は伝送線路、16, 17は入力端子、出力端子である。なお、本実施例では圧電基板としてリチウムタンタレートを用いている。

この回路において伝送線路54および55の特性インピーダンスおよび通過帯域の中心周波数における線路長をそれぞれ 66Ω 79度および 38Ω 142度とした場合、フィルタ特性は第6図に示されるようなものが得られ、通過帯域における損失が2.7 dB、減衰量が38 dBの良好な特性が得られる。

本発明の特徴は、伝送線路54および55と弾性表面波共振器51, 52および53を組み合わせたことであり、これら伝送線路はインピーダンス変換素子として動作するため、その特性インピーダンスおよび電気長を最適化すると良好なフィルタ特性を得ることができる。本実施例は一例としての組み合わせを示したものである。なお、伝送線路の電気長としては、インピーダンス変換素子として顕著にその働きを示すのは、線路長が電気位相として5～175度であり、0および180度では全くインピーダンス変換素子としての動作をしない。

本実施例は、通過帯域に弾性表面波共振器の直列共振点をあわせ、減衰大域に弾性表面波共振器の並列共振器を合わせる設計しており、さらに必ず弾性表面波共振器の直列共振点が並列共振点より低い周波数となるため、実施例1の場合と異なり、通過帯域の上側を主に減衰させる特性が要求される場合に有効である。

(実施例4)

第7図、第8図は本発明の実施例4における弾性表面波フィルタの回路図およびその特性図である。図において、71～76は同一の圧電基板上に構成された弾性表面波共振器、77、78は伝送線路、16、17は入力端子、出力端子である。なお、本実施例では圧電基板としてリチウムタンタレートを用いている。

この回路において伝送線路77および78の特性インピーダンスおよび通過帯域の中心周波数における線路長をそれぞれ 43Ω 102度および 67Ω 81度とした場合、フィルタ特性は第8図に示されるようなものが得られ、通過帯域における損失が2.7dB、減衰量が35dBの良好なバンドパス特性が得られる。

本発明の特徴は、伝送線路77および78と弾性表面波共振器71～76を組み合わせたことであり、これら伝送線路はインピーダンス変換素子として動作するため、その特性インピーダンスおよび電気長を最適化すると良好なフィルタ特性を得ることができる。本実施例は一例としての組み合わせを示したものである。なお、伝送線路の電気長としては、インピーダンス変換素子として顕著にその働きを示すのは、線路長が電気位相として5～175度であり、0および180度では全くインピーダンス変換素子としての動作をしない。

さらに、本実施例においては、ラダ-型に組まれた共振器組、たとえば弾性表面波共振器71と72をユニットとして設計をしており、通過帯域の下側の減衰特性は弾性表面波共振器71、73および75、また、通過帯域の上側の減衰特性は弾性表面波共振器72、74および76でえるという思想の設計となっている。

ここで、第7図に示した伝送線路77および78は、実施例1、2で示したように、コンデンサおよびインダクタを用いた π 型もしくはT型の低域通過型もしくは高域通過型の等価回路を用いて構成しても同様の効果が得られる。その際には、通過特性から比較的遠く離れた周波数での減衰特性を得ることができる。

さらに伝送線路のどちらか一方を高域通過型とし、他方を低域通過型とすればブロードな特性を持つバンドパスフィルタを融合させた特性とすることができ、帯域から離れた所の不要な信号成分をより効率的に除去することができる。すなわち、弾性表面波共振器の特性のみでは減衰できない周波数での減衰を得ることができるので、従来、場合によっては特別に別のフィルタを準備する必要があったが、この構成によれば、その必要性がなくなる。

(実施例 5)

第 9 図は本発明の実施例 5 における弾性表面波フィルタの分解構成図である。図において、91, 92, 93 は誘電体からなるシートの積層体、94 は圧電基板、95a, 95b は積層体 92 上に印刷形成された伝送線路、96 は同じく印刷形成されたシールド電極、97 は圧電基板 94 を覆うに設けられたキャップである。

なお、本実施例は回路的には第 1 図に示したものを具現化したものであり、圧電基板 94 上に構成された弾性表面波共振器と伝送線路 95a と 95b とはビアホール 99 で接続されている。

また、伝送線路 95a と 95b の特性インピーダンスおよび線路長はその線路幅や上下グランド電極との距離、すなわち誘電体シート 91 および 92 の厚みと物理的な印刷長さによって設計値を実現している。

また、下部にシールド電極を設けることにより、特性インピーダンスを安定化させるとともに、外部、例えばマザー基板のパターンの影響などを回避するためにもこのシールド電極を設けた方がよい。

上記のような構成とすることにより、誘電体シートの積層化により、より小型で高信頼性な弾性表面波フィルタとすることができる。また、例えば、携帯電話などに用いる場合、数ミリ程度のフィルタを想定するため、積層体の厚みが約 1 mm、線路幅が 0.1 mm 程度のトリプレート構造のストリップライン伝送線路を想定した場合、伝送線路の特性インピーダンスが 50 Ω 近辺とした場合、積層に用いる材料の比誘電率は、10 近辺以下のものがよい。たとえば、酸化アルミニウム、フォルステライト、ガラスセラミックスなどである。さらに、伝送線路を構成する材料に銀や銅、またはその含有率の高い金属材料を用いることにより

、低損失なフィルタとすることができる。

産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、インピーダンス変換素子となる伝送線路もしくはそれを等価変換して得られる集中定数回路と弾性表面波共振器を組み合わせることにより、少ない段数で減衰域の減衰を大きくすることができるので、大きな減衰特性および低損失な通過特性を有する帯域阻止もしくは帯域通過フィルタを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

第 1 図は本発明の実施例 1 における弾性表面波フィルタの回路図

第 2 図は同フィルタの電氣的特性を示す図

第 3 図は本発明の実施例 2 における弾性表面波フィルタの回路図

第 4 図は同フィルタの電氣的特性を示す図

第 5 図は本発明の実施例 3 における弾性表面波フィルタの回路図

第 6 図は同フィルタの電氣的特性を示す図

第 7 図は本発明の実施例 4 における弾性表面波フィルタの回路図

第 8 図は同フィルタの電氣的特性を示す図

第 9 図は本発明の実施例 5 における弾性表面波フィルタの分解構成図

第 1 0 図は従来の弾性表面波フィルタの回路図

第 1 1 図は同従来フィルタの電氣的特性を示す図

第 1 2 図は同従来フィルタの等価回路図

図面の参照符号の一覧表

1 1 ~ 1 3, 5 1 ~ 5 3, 7 1 ~ 7 6 ……弾性表面波共振器

1 4 a, 1 5 a, 1 4 b, 1 5 a, 5 4, 5 5, 7 7, 7 8 ……

伝送線路

1 6, 1 7 ……入力端子、出力端子

9 1 ~ 9 3 ……誘電体シート

9 4 ……圧電基板

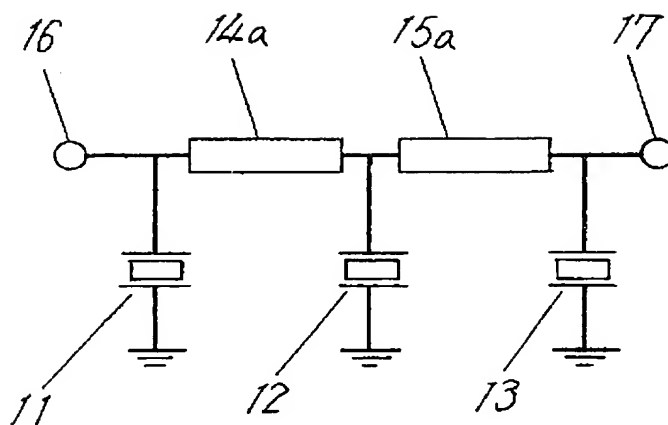
9 5 a, 9 5 b ……伝送線路

9 6 ……シールド電極

- 97.....封止キャップ
98.....ボンディングワイヤ
99.....ビアホール

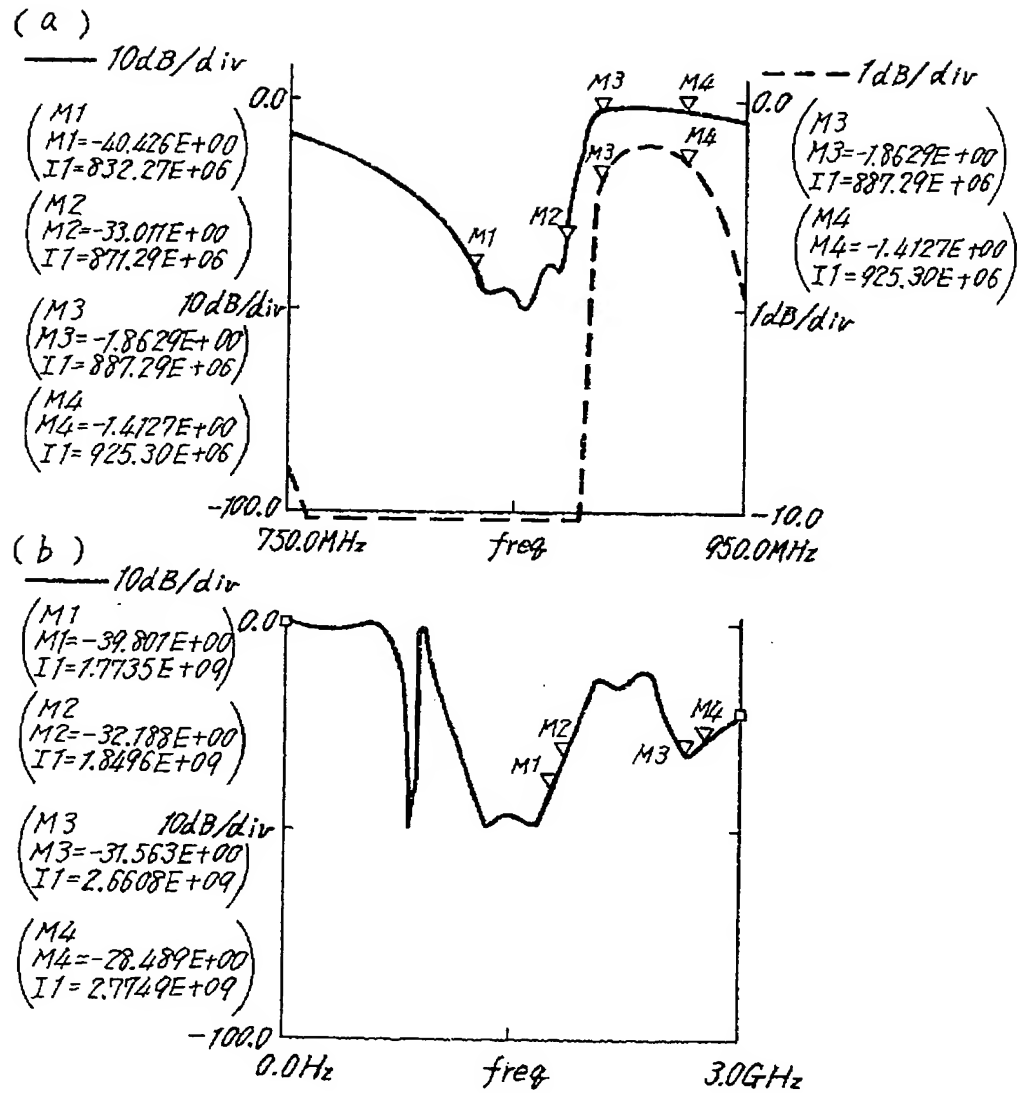
【図1】

Fig. 1



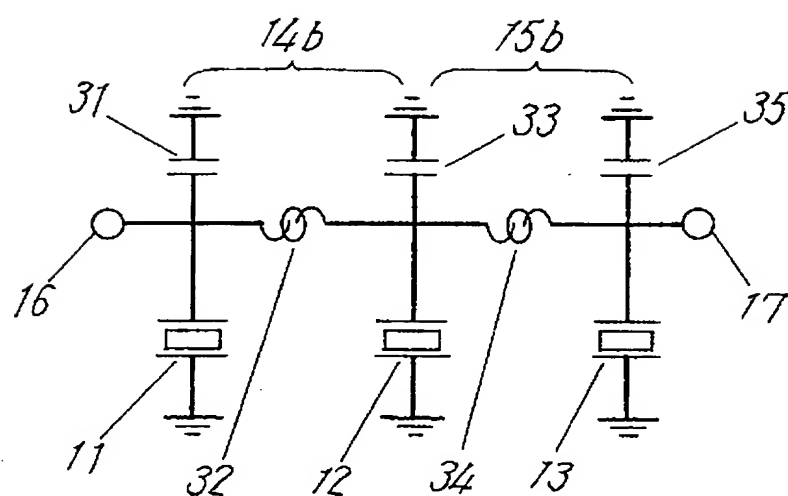
【图2】

Fig. 2



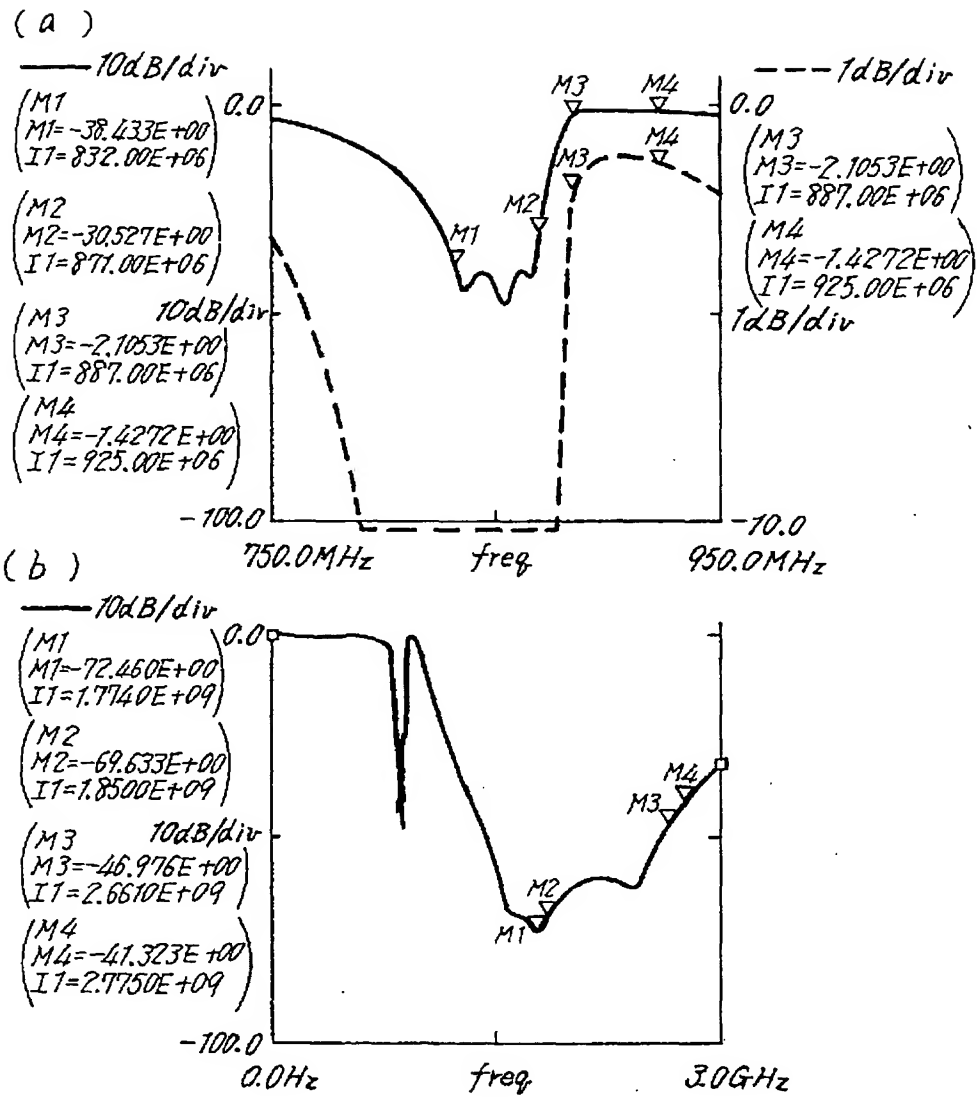
【図3】

Fig. 3



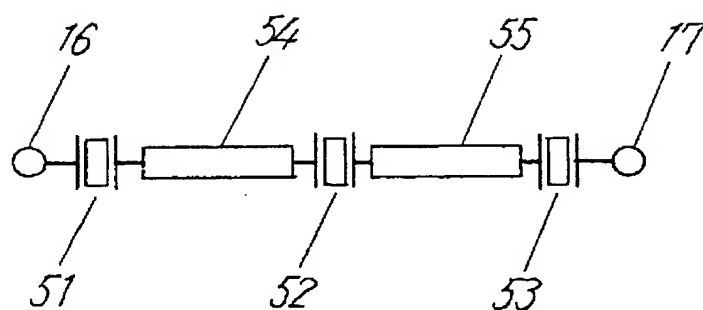
【图4】

Fig. 4



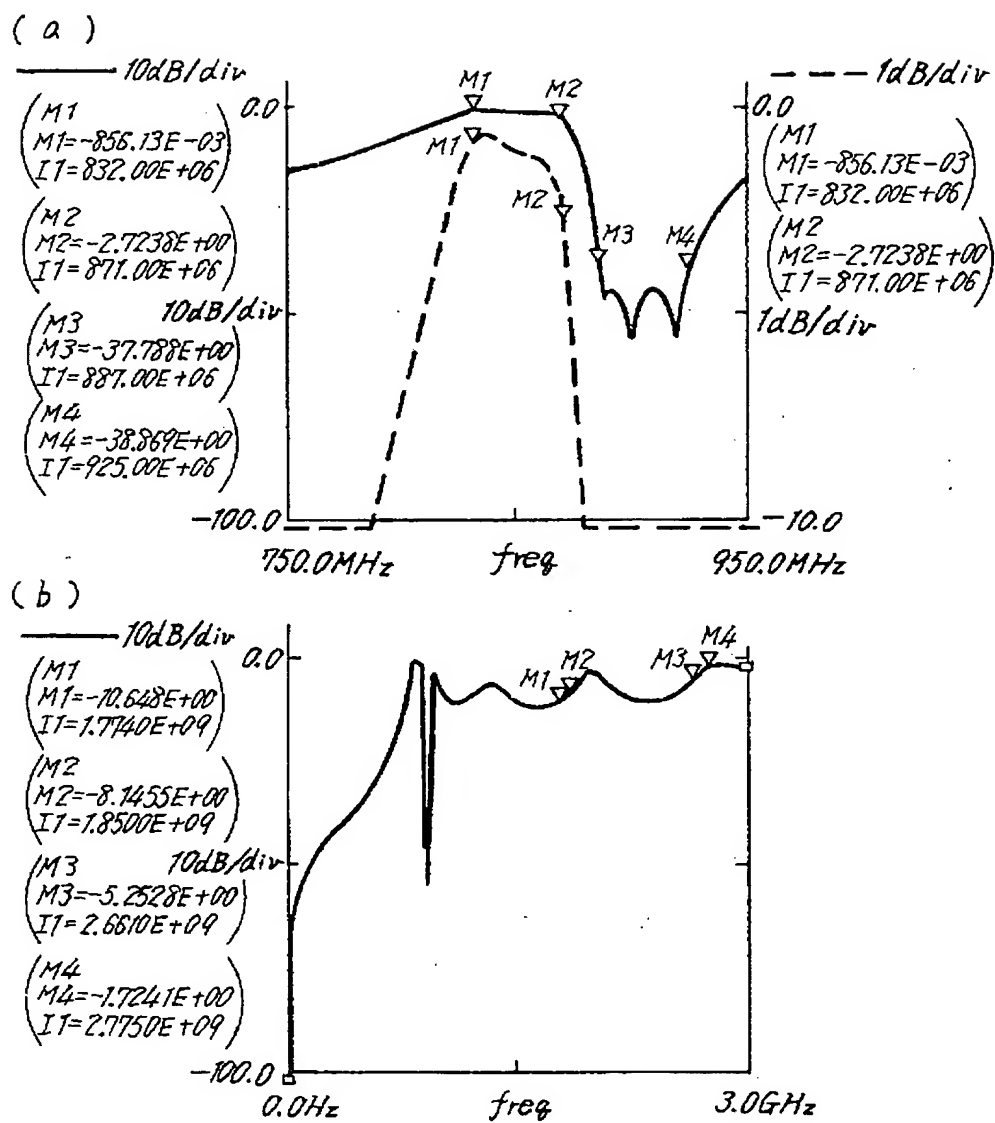
【図5】

Fig. 5



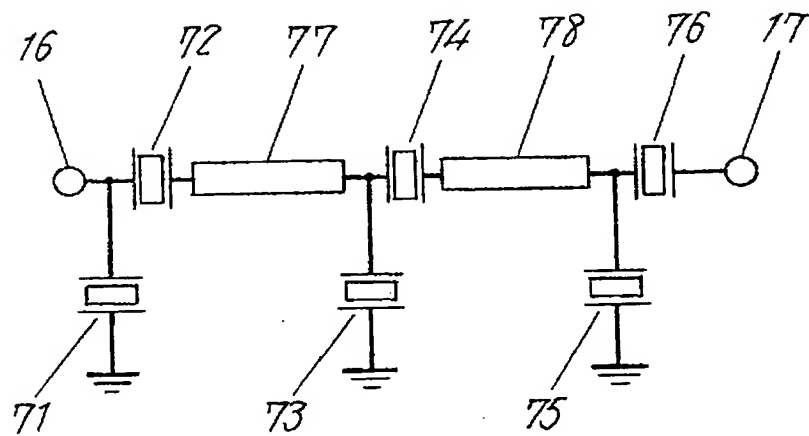
【図 6】

Fig. 6



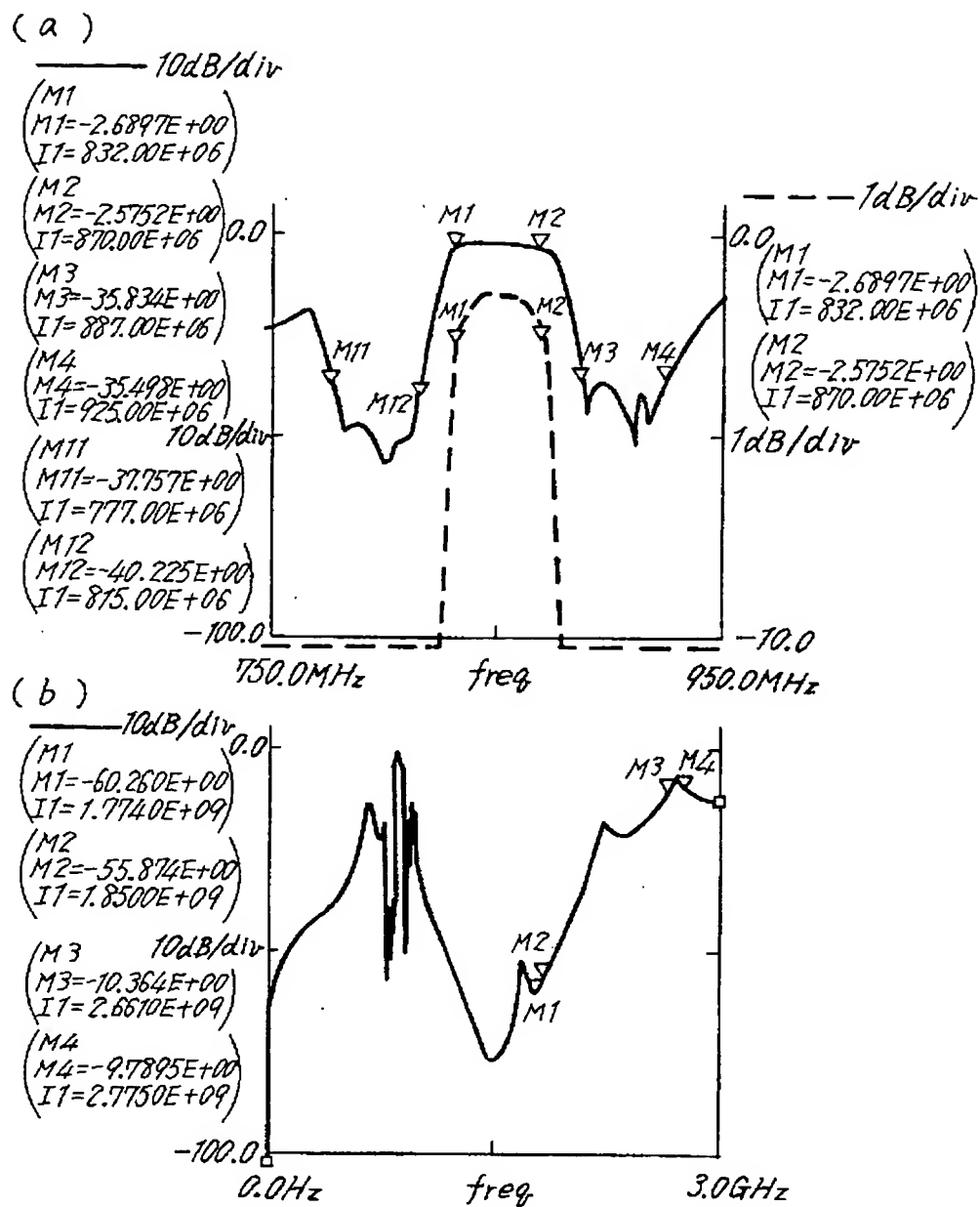
【図7】

Fig. 7



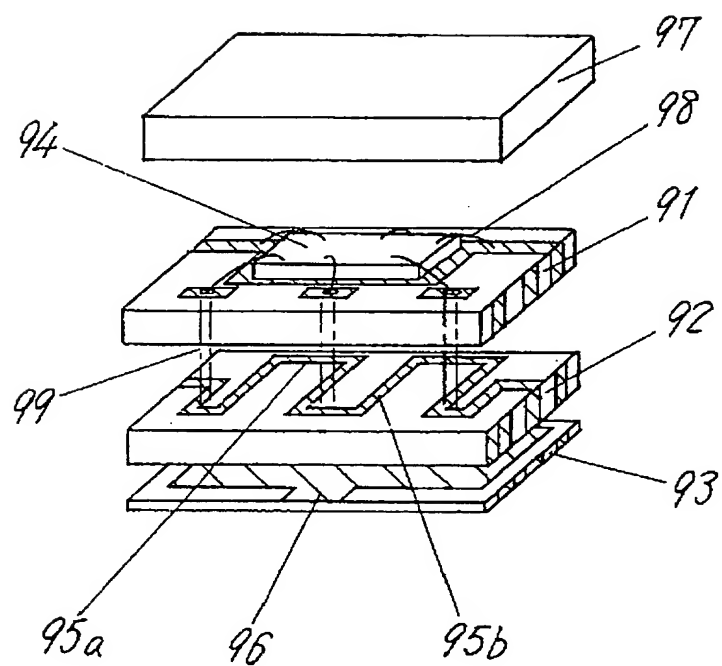
【图8】

Fig. 8



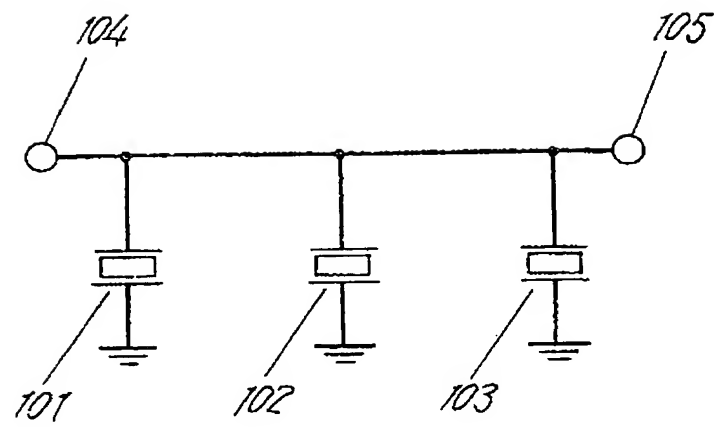
【図9】

Fig. 9



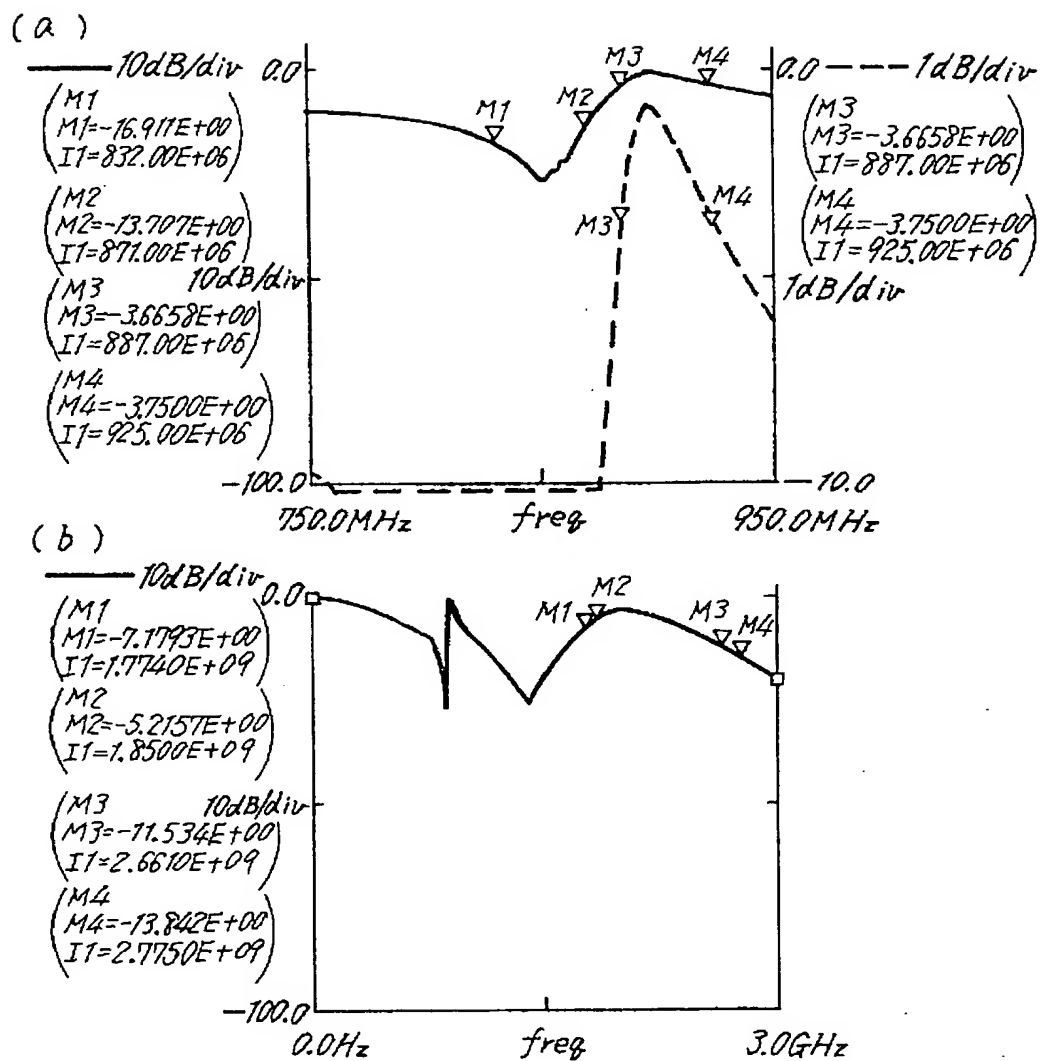
【図10】

Fig. 10



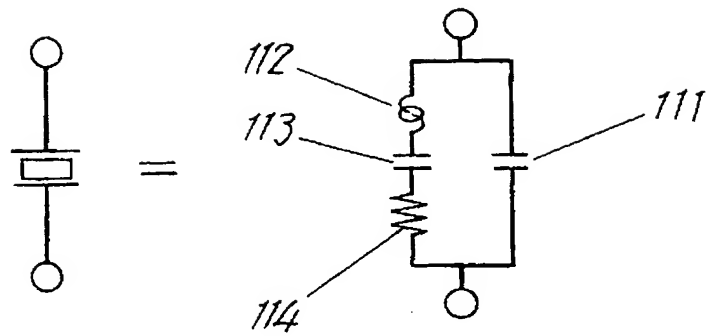
【图 11】

Fig. 11



【図12】

Fig. 12



【手続補正書】特許協力条約第 1 9 条補正の翻訳文提出書（職権）

【提出日】平成 1 2 年 4 月 1 0 日（2 0 0 0 . 4 . 1 0）

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】（補正後）通過帯域近傍における減衰量を大きくするための弾性表面波フィルタであって、同一圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、第 1 の共振器の出力端子と第 2 の共振器の入力端子の間に前記共振器の直列共振周波数において位相が 5 度から 1 7 5 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】（補正後）通過帯域近傍における減衰量を大きくするための弾性表面波フィルタであって、同一圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、前記共振器の各出力端子を接地し、且つ前記共振器の入力端子間に前記共振器の並列共振周波数において位相が 5 度から 1 7 5 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】（補正後）通過帯域近傍における減衰量を大きくするための弾性表面波フィルタであって、同一圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 1 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 2 の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 3 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 4 の共振器の出力端子を接続し、前記第 1 の共振器と前記第 2 の共振器の接続点と前記第 3 の共振器と前記第 4 の共振器の接続点との間に前記第 1 もしくは第 3 の共振器の直列

共振周波数もしくは前記第 2 もしくは前記第 4 の共振器の並列共振周波数において位相が 5 度から 175 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を具備することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】（補正後）通過帯域近傍における減衰量を大きくするための弾性表面波フィルタであって、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 1 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 2 の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 3 の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第 4 の共振器の入力端子を接続し、前記第 1 の共振器と前記第 2 の共振器の接続点と前記第 3 の共振器の入力端子との間に前記第 1 もしくは第 3 の共振器の直列共振周波数もしくは前記前記第 2 もしくは前記第 4 の共振器の並列共振周波数において位相が 5 度から 175 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を具備することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】前記伝送線路をシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続した π 型もしくは T 型の回路で実現したことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 6】前記伝送線路をシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続した π 型もしくは T 型回路で実現したことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】請求の範囲第 1 項に記載の弾性表面波フィルタを複数直列に接続した回路において、一方の伝送線路を π 型もしくは T 型にシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続して等価構成し、他方の伝送線路を π 型もしくは T 型にシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続して構成したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 8】伝送線路を構成するコンデンサがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記コンデンサと直列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタ

がシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記インダクタと直列にコンデンサを接続した構成のいずれかを具備する請求の範囲第5項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項9】伝送線路を構成するコンデンサがシリーズに接続されている場合には通過帯域においてその合成アドミッタンスが等しくなるように前記コンデンサと並列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシリーズに接続されている場合には通過帯域において合成アドミッタンスが等しくなるように前記インダクタと並列にコンデンサを接続した構成のいずれかを具備する請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項10】伝送線路を比誘電率が10以下の誘電体の積層体の中に構成し、前記積層体を前記圧電基板の気密封止材の一部として用いたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項11】伝送線路を主材料として銀もしくは銅のペーストを印刷して構成したことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【手続補正書】

【提出日】平成12年11月28日(2000.11.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 通過帯域近傍における減衰量を大きくするための弾性表面波フィルタであって、同一圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、第1の共振器の出力端子と第2の共振器の入力端子の間に前記共振器の直列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 通過帯域近傍における減衰量を大きくするための弾性表面波フィルタであって、同一圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、前記共振器の各出力端子を接地し、且つ前記共振器の入力端子間に前記共振器の並列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 通過帯域近傍における減衰量を大きくするための弾性表面波フィルタであって、同一圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第1の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第2の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第3の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第4の共振器の出力端子を接続し、前記第1の共振器と前記第2の共振器の接続点と前記第3の共振器と

前記第4の共振器の接続点との間に前記第1もしくは第3の共振器の直列共振周波数もしくは前記第2もしくは前記第4の共振器の並列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を具備することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 通過帯域近傍における減衰量を大きくするための弾性表面波フィルタであって、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第1の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第2の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第3の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第4の共振器の入力端子を接続し、前記第1の共振器と前記第2の共振器の接続点と前記第3の共振器の入力端子との間に前記第1もしくは第3の共振器の直列共振周波数もしくは前記第2もしくは前記第4の共振器の並列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を具備することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記伝送線路をシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続した π 型もしくはT型の回路で実現したことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 前記伝送線路をシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続した π 型もしくはT型回路で実現したことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 請求項1に記載の弾性表面波フィルタを複数直列に接続した回路において、一方の伝送線路を π 型もしくはT型にシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続して等価構成し、他方の伝送線路を π 型もしくはT型にシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続して構成したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 伝送線路を構成するコンデンサがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記コンデ

ンサと直列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記インダクタと直列にコンデンサを接続した構成のいずれかを具備する請求項 5 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 9】 伝送線路を構成するコンデンサがシリーズに接続されている場合には通過帯域においてその合成アドミッタンスが等しくなるように前記コンデンサと並列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシリーズに接続されている場合には通過帯域において合成アドミッタンスが等しくなるように前記インダクタと並列にコンデンサを接続した構成のいずれかを具備する請求項 6 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 10】 伝送線路を比誘電率が 10 以下の誘電体の積層体の中に構成し、前記積層体を前記圧電基板の気密封止材の一部として用いたことを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 11】 伝送線路を主材料として銀もしくは銅のペーストを印刷して構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯電話などの移動体通信機器に用いられる弾性表面波フィルタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 10 に従来の弾性表面波フィルタの回路構成を示す。図 10 において、101、102、103 は圧電基板上に構成された弾性表面波共振素子であり、104 および 105 はそれぞれ入力端子および出力端子である。ここでは、3 素子の共振器を用いて帯域除去フィルタを構成している。

【0003】

図 10 に示す従来の回路構成を用いて、圧電基板として LiTaO_3 (リチウムタンタレート) を用い 3 素子の帯域除去フィルタを構成した場合、その特性は

図 1 1 に示した特性となる。また、弾性表面波共振素子の等価回路は図 1 2 に示されたものとなる。なお、図中の 1 1 1 は並列容量 C_0 、1 1 2 は直列等価インダクタ L_1 、1 1 3 は直列等価コンデンサ C_1 、1 1 4 は等価抵抗 R_1 である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記の構成では、圧電基板の材料特性により図 1 2 に示す回路において容量比 $\eta = C_0 / C_1$ なる物理定数が決定されてしまう。(LiTaO₃ であれば $\eta =$ 約 1.3) そのとき、弾性表面波共振素子の直列共振周波数 F_s および並列共振周波数 F_p は、

$$F_s = 1 / (2\pi (L_1 * C_1)^{0.5})$$

$$F_p = 1 / (2\pi (L_1 * C_1 * C_2 / (C_1 + C_2))^{0.5})$$

となる。従って、ここで、 C_1 と C_2 の間には、容量比 η で決まる関係があるため、電氣的な特性として弾性表面波共振素子の直列共振周波数と並列共振周波数の周波数間隔が任意に設定できず、その結果、フィルタ特性で重要な減衰特性ならびに通過特性にも、図 1 1 に示すように限界を有していた。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、任意に減衰特性および通過特性が設定可能な弾性表面波フィルタを実現することを目的とする。

【0006】

この目的を達成するために本発明の弾性表面波フィルタは、同一圧電基板上に楕形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、第 1 の共振器の出力端子と第 2 の共振器の入力端子の間に前記共振器の直列共振周波数において位相が 5 度から 175 度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続した構成を有するものである。

【0007】

これにより、任意に減衰特性および通過特性が設定可能な帯域阻止フィルタもしくは帯域通過フィルタを構成することができるものである。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の弾性表面波フィルタは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、第1の共振器の出力端子と第2の共振器の入力端子の間に前記共振器の直列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したものであり、これにより、比較的任意な減衰および通過特性を有する帯域除去フィルタを構成することができる。

【0009】

また望ましくは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する共振器を少なくとも二つ具備し、前記共振器の各出力端子を接地し、且つ前記共振器の入力端子間に前記共振器の並列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したものであり、これにより、比較的任意な減衰および通過特性を有する帯域除去フィルタを構成することができる。

【0010】

また望ましくは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第1の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第2の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第3の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第4の共振器の入力端子を接続し、前記第1の共振器と前記第2の共振器の接続点と前記第3の共振器と前記第4の共振器の接続点との間に前記第1もしくは第3の共振器の直列共振周波数もしくは前記第2もしくは前記第4の共振器の並列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したものであり、これにより、比較的任意な減衰および通過特性を有する帯域通過フィルタを構成することができる。

【0011】

また望ましくは、同一圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子

と出力端子を有する第1の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第2の共振器の入力端子を接続し、さらに前記圧電基板上に櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第3の共振器の出力端子と、前記圧電基板上に構成され櫛形のすだれ状電極を対向設置し入力端子と出力端子を有する第4の共振器の入力端子を接続し、前記第1の共振器と前記第2の共振器の接続点と前記第3の共振器の入力端子との間に前記第1もしくは第3の共振器の直列共振周波数もしくは前記第2もしくは前記第4の共振器の並列共振周波数において位相が5度から175度の範囲で任意の角度回転するに等価な伝送線路を接続したものであり、これにより、比較的任意な減衰および通過特性を有する帯域通過フィルタを構成することができる。

【0012】

また望ましくは、前記伝送線路をシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続した π 型もしくはT型の回路で実現したことを特徴とするものであり、これにより、通過帯域の周波数の2倍程度以上の高い周波数での不要信号を除去できるフィルタとすることができる。

【0013】

また望ましくは、前記伝送線路をシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続した π 型もしくはT型回路で実現したことを特徴とするものであり、これにより、通過帯域の周波数の2分の1程度以下の低い周波数において不要な周波数を除去できるフィルタとすることができる。

【0014】

また望ましくは、上記回路を複数直列に接続した回路において、一部の伝送線路を π 型もしくはT型にシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続して等価構成し、他の伝送線路を π 型もしくはT型にシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続して構成したことを特徴とするものであり、これにより、通過帯域の周波数の2倍程度以上の高い周波数および2分の1程度以下の低い周波数に含まれる不要な信号をともに除去できるフィルタとすることができる。

【0015】

また望ましくは、伝送線路を構成するコンデンサがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記コンデンサと直列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するコンデンサがシリーズに接続されているときには通過帯域においてその合成アドミッタンスが等しくなるように前記コンデンサと並列にインダクタを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシャントに接続されている場合には通過帯域においてその合成インピーダンスが等しくなるように前記インダクタと直列にコンデンサを接続した構成、もしくは、伝送線路を構成するインダクタがシリーズに接続されている場合には通過帯域においてその合成アドミッタンスが等しくなるように前記インダクタと並列にコンデンサを接続した構成のいずれかを具備したことを特徴とするものであり、これにより、帯域外に新たに減衰極を設けることができ、不要な信号成分をより効率的に除去できるフィルタとすることができる。

【0016】

また望ましくは、伝送線路を比誘電率が10以下の誘電体の積層体の中に構成し、前記積層体を前記圧電基板の気密封止材の一部として用いたことを特徴とするものであり、これにより、より小型で低コストな弾性表面波フィルタを得ることができる。

【0017】

また望ましくは、前記伝送線路を主材料として銀もしくは銅のペーストを印刷して構成したことを特徴とするものであり、これにより、低損失な弾性表面波フィルタを得ることができる。

【0018】

(実施の形態1)

図1、図2は本発明の実施の形態1における弾性表面波フィルタの回路図およびその特性図である。図において、11, 12, 13は同一の圧電基板上に形成された弾性表面波共振器、14a, 15aは伝送線路、16, 17は入力端子、出力端子である。なお、本実施例では圧電基板としてリチウムタンタレートを用いている。

【0019】

ここでの回路動作を説明すると、減衰周波数において、弾性表面波共振器11は直列共振して0オームであり、弾性表面波共振器11と伝送線路14aの接続点は接地された状態である。仮に、伝送線路14aの電気長が90度であるとした場合、伝送線路14aの反対側（弾性表面波共振器12との接続側）から見たインピーダンスはオープンとなる。

【0020】

しかし、一方、弾性表面波共振器12もほぼ同様の周波数設定されているため、弾性表面波共振器12と伝送線路14aの接続点もショートである。従って、伝送線路14aと弾性表面波共振器12の接続点において両側のインピーダンスが大きく異なることになる。通常、高周波回路においてはある点から両側を見たときのインピーダンスが複素共役の関係であるときに整合条件を満たすことになるが、この関係から離れるほど通過特性において不整合による減衰特性を大きくすることができる。したがって、弾性表面波共振器の間に伝送線路を接続することにより、同様の効果が期待できるのである。

【0021】

実際の回路においては、インピーダンスの関係が複雑になり、単純に位相を90度にすれば良いというものではなく、インピーダンス変換素子として働く伝送線路の特性インピーダンスおよび電気長を最適化することによって、インピーダンス変換のようすを調整すれば、高減衰で低損失なフィルタを得ることができるのである。

【0022】

この回路において伝送線路14aおよび15aの特性インピーダンスおよび通過帯域の中心周波数における線路長を、それぞれ50Ω68度および50Ω55度とした場合、フィルタ特性は図2に示されるようなものが得られ、通過帯域における損失が1.9dB、減衰量が33dBの良好な特性が得られる。

【0023】

本発明の特徴は、伝送線路14aおよび15aと弾性表面波共振器11、12および13を組み合わせたことであり、これら伝送線路はインピーダンス変換素

子として動作するため、その特性インピーダンスおよび電気長を最適化すると良好なフィルタ特性を得ることができる。本実施の形態は一例としての組み合わせを示したものである。なお、伝送線路の電気長としては、インピーダンス変換素子として顕著にその働きを示すのは、線路長が電気位相として $5 \sim 175$ 度であり、 0 および 180 度では全くインピーダンス変換素子としての動作をしない。

【0024】

（実施の形態2）

図3、図4は本発明の実施の形態2における弾性表面波フィルタの回路図およびその特性図である。図において、31～35は図1に示す伝送線路14aおよび15aと電氣的に等価な働きをする回路素子であり、本実施の形態においてはシャントにコンデンサ、シリーズにインダクタを接続した π 型の低域通過型の回路構成を形成している。

【0025】

本回路のフィルタ特性は図4に示されるようなものが得られ、通過帯域近辺で実施の形態1の特性とほぼ同等の良好な特性が得られるとともに、高い周波数において、 40 dB 以上の大きな減衰が得られている。その理由は、伝送線路を本発明では、最終、5素子の集中素子で等価変換しており、これら集中素子のインピーダンスの周波数特性により、高調波での減衰特性として作用するためである。

【0026】

このように伝送線路を等価的に π 型に接続された素子を用いることにより、素子の変更が容易で開発の効率化や量産時の歩留まり向上が期待できるとともに、特に通過帯域から離れたところでの減衰特性を持たせることができる。また、T型の回路構成もしくはシャントにインダクタ、シリーズにコンデンサを接続した高域通過型の回路構成を用いても同様の効果が得られるが、この場合、低周波側での減衰特性を大きくすることができる。

【0027】

（実施の形態3）

図5、図6は本発明の実施の形態3における弾性表面波フィルタの回路図およ

びその特性図である。図において、51, 52, 53は同一の圧電基板上に形成された弾性表面波共振器、54, 55は伝送線路、16, 17は入力端子、出力端子である。なお、本実施の形態では圧電基板としてリチウムタンタレートを用いている。

【0028】

この回路において伝送線路54および55の特性インピーダンスおよび通過帯域の中心周波数における線路長をそれぞれ 66Ω 79度および 38Ω 142度とした場合、フィルタ特性は図6に示されるようなものが得られ、通過帯域における損失が2.7dB、減衰量が38dBの良好な特性が得られる。

【0029】

本発明の特徴は、伝送線路54および55と弾性表面波共振器51、52および53を組み合わせたことであり、これら伝送線路はインピーダンス変換素子として動作するため、その特性インピーダンスおよび電気長を最適化すると良好なフィルタ特性を得ることができる。本実施の形態は一例としての組み合わせを示したものである。なお、伝送線路の電気長としては、インピーダンス変換素子として顕著にその働きを示すのは、線路長が電気位相として $5\sim 175$ 度であり、0および 180 度では全くインピーダンス変換素子としての動作をしない。

【0030】

本実施の形態は、通過帯域に弾性表面波共振器の直列共振点をあわせ、減衰大域に弾性表面波共振器の並列共振器を合わせる設計しており、さらに必ず弾性表面波共振器の直列共振点が並列共振点より低い周波数となるため、実施の形態1の場合と異なり、通過帯域の上側を主に減衰させる特性が要求される場合に有効である。

【0031】

(実施の形態4)

図7、図8は本発明の実施の形態4における弾性表面波フィルタの回路図およびその特性図である。図において、71~76は同一の圧電基板上に構成された弾性表面波共振器、77, 78は伝送線路、16, 17は入力端子、出力端子である。なお、本実施の形態では圧電基板としてリチウムタンタレートを用いてい

る。

【0032】

この回路において伝送線路77および78の特性インピーダンスおよび通過帯域の中心周波数における線路長をそれぞれ $43\Omega 102$ 度および $67\Omega 81$ 度とした場合、フィルタ特性は図8に示されるようなものが得られ、通過帯域における損失が2.7dB、減衰量が35dBの良好なバンドパス特性が得られる。

【0033】

本発明の特徴は、伝送線路77および78と弾性表面波共振器71～76を組み合わせたことであり、これら伝送線路はインピーダンス変換素子として動作するため、その特性インピーダンスおよび電気長を最適化すると良好なフィルタ特性を得ることができる。本実施の形態は一例としての組み合わせを示したものである。なお、伝送線路の電気長としては、インピーダンス変換素子として顕著にその働きを示すのは、線路長が電気位相として $5\sim 175$ 度であり、0および 180 度では全くインピーダンス変換素子としての動作をしない。

【0034】

さらに、本実施の形態においては、ラダー型に組まれた共振器組、たとえば弾性表面波共振器71と72をユニットとして設計をしており、通過帯域の下側の減衰特性は弾性表面波共振器71、73および75、また、通過帯域の上側の減衰特性は弾性表面波共振器72、74および76でえるという思想の設計となっている。

【0035】

ここで、図7に示した伝送線路77および78は、実施の形態1、2で示したように、コンデンサおよびインダクタを用いた π 型もしくはT型の低域通過型もしくは高域通過型の等価回路を用いて構成しても同様の効果が得られる。その際には、通過特性から比較的遠く離れた周波数での減衰特性を得ることができる。

【0036】

さらに伝送線路のどちらか一方を高域通過型とし、他方を低域通過型とすればブロードな特性を持つバンドパスフィルタを融合させた特性とすることができ、帯域から離れた所の不要な信号成分をより効率的に除去することができる。すな

わち、弾性表面波共振器の特性のみでは減衰できない周波数での減衰を得ることができるので、従来、場合によっては特別に別のフィルタを準備する必要があったが、この構成によれば、その必要性がなくなる。

(実施の形態 5)

図 9 は本発明の実施の形態 5 における弾性表面波フィルタの分解構成図である。図において、9 1, 9 2, 9 3 は誘電体からなるシートの積層体、9 4 は圧電基板、9 5 a, 9 5 b は積層体 9 2 上に印刷形成された伝送線路、9 6 は同じく印刷形成されたシールド電極、9 7 は圧電基板 9 4 を覆うに設けられたキャップである。

【0037】

なお、本実施の形態は回路的には図 1 に示したものを具現化したものであり、圧電基板 9 4 上に構成された弾性表面波共振器と伝送線路 9 5 a と 9 5 b とはピアホール 9 9 で接続されている。

【0038】

また、伝送線路 9 5 a と 9 5 b の特性インピーダンスおよび線路長はその線路幅や上下グランド電極との距離、すなわち誘電体シート 9 1 および 9 2 の厚みと物理的な印刷長さによって設計値を実現している。

【0039】

また、下部にシールド電極を設けることにより、特性インピーダンスを安定化させるとともに、外部、例えばマザー基板のパターンの影響などを回避するためにもこのシールド電極を設けた方がよい。

【0040】

上記のような構成とすることにより、誘電体シートの積層化により、より小型で高信頼性な弾性表面波フィルタとすることができる。また、例えば、携帯電話などに用いる場合、数ミリ程度のフィルタを想定するため、積層体の厚みが約 1 mm、線路幅が 0.1 mm 程度のトリプレート構造のストリップライン伝送線路を想定した場合、伝送線路の特性インピーダンスが 50 Ω 近辺とした場合、積層に用いる材料の比誘電率は、1.0 近辺以下のものがよい。たとえば、酸化アルミニウム、フォルステライト、ガラスセラミックスなどである。さらに、伝送線路

を構成する材料に銀や銅、またはその含有率の高い金属材料を用いることにより、低損失なフィルタとすることができる。

【0041】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、インピーダンス変換素子となる伝送線路もしくはそれを等価変換して得られる集中定数回路と弾性表面波共振器を組み合わせることにより、少ない段数で減衰域の減衰を大きくすることができるので、大きな減衰特性および低損失な通過特性を有する帯域阻止もしくは帯域通過フィルタを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1における弾性表面波フィルタの回路図

【図2】

同フィルタの電気的特性を示す図

【図3】

本発明の実施の形態2における弾性表面波フィルタの回路図

【図4】

同フィルタの電気的特性を示す図

【図5】

本発明の実施の形態3における弾性表面波フィルタの回路図

【図6】

同フィルタの電気的特性を示す図

【図7】

本発明の実施の形態4における弾性表面波フィルタの回路図

【図8】

同フィルタの電気的特性を示す図

【図9】

本発明の実施の形態5における弾性表面波フィルタの分解構成図

【図10】

従来の弾性表面波フィルタの回路図

【図 1 1】

同従来フィルタの電気的特性を示す図

【図 1 2】

同従来フィルタの等価回路図

【符号の説明】

1 1 ～ 1 3, 5 1 ～ 5 3, 7 1 ～ 7 6 弾性表面波共振器

1 4 a, 1 5 a, 1 4 b, 1 5 a, 5 4, 5 5, 7 7, 7 8 伝送線路

1 6, 1 7 入力端子、出力端子

9 1 ～ 9 3 誘電体シート

9 4 圧電基板

9 5 a, 9 5 b 伝送線路

9 6 シールド電極

9 7 封止キャップ

9 8 ボンディングワイヤ

9 9 ビアホール

【手続補正 2】

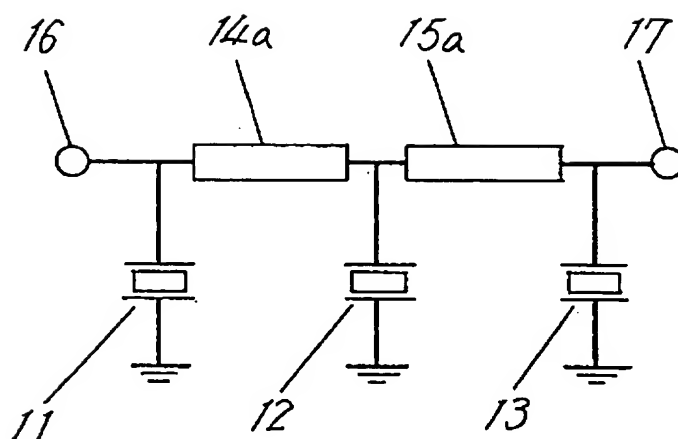
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

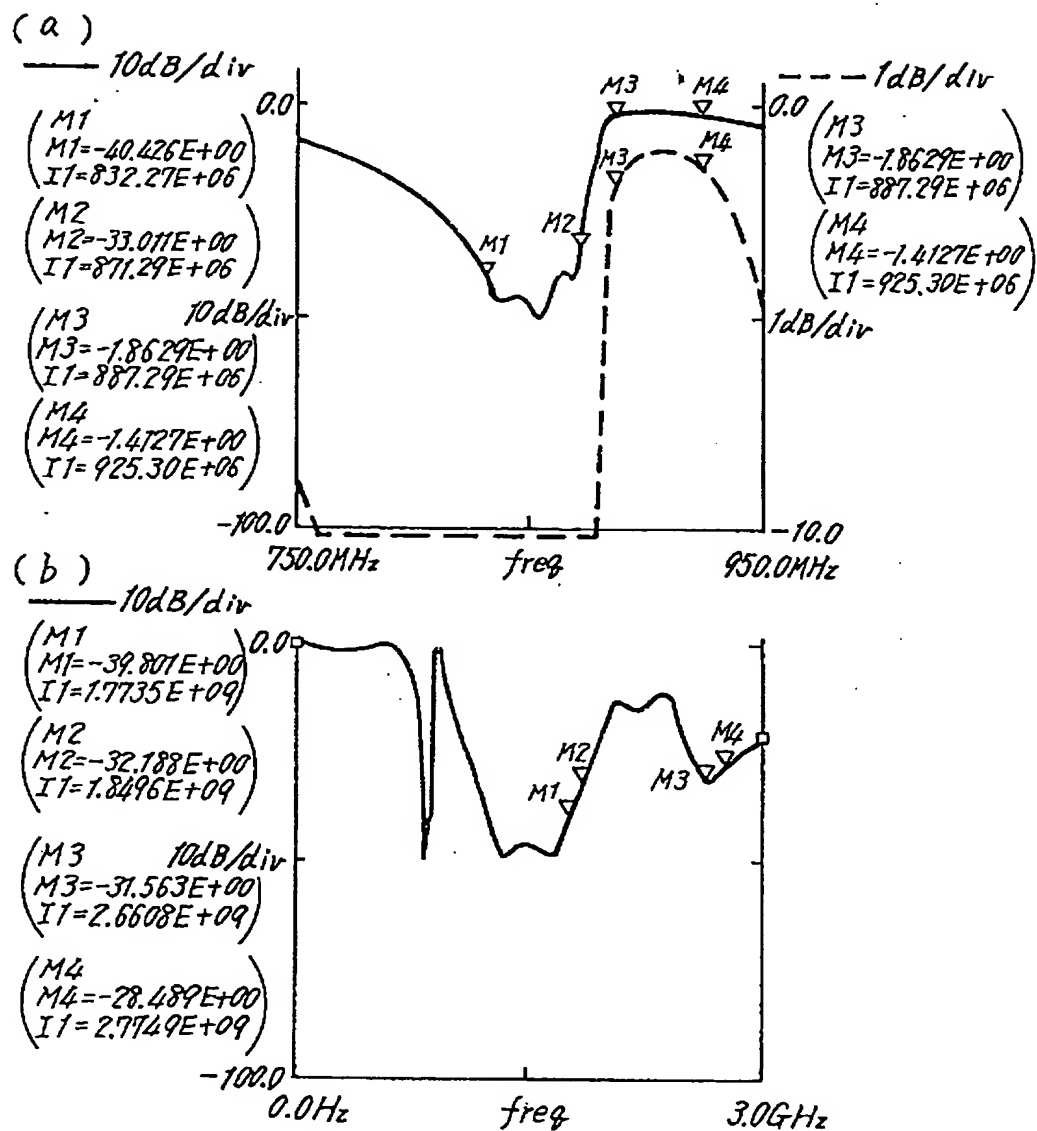
【補正方法】変更

【補正内容】

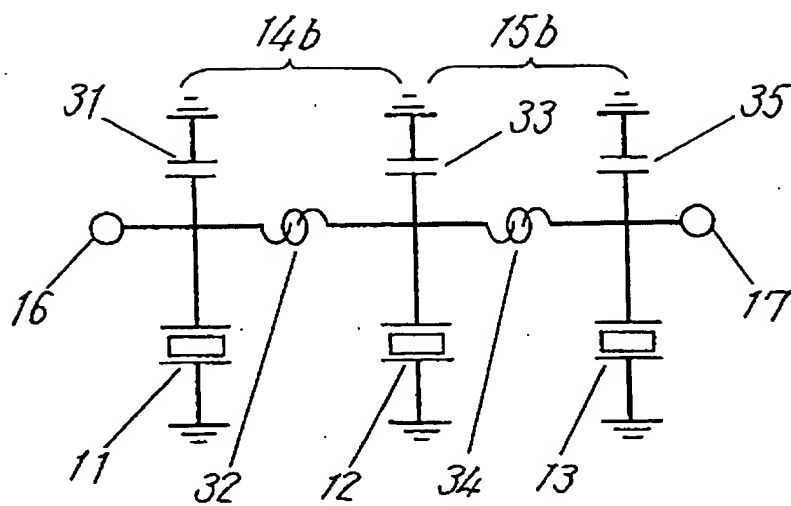
【図 1】



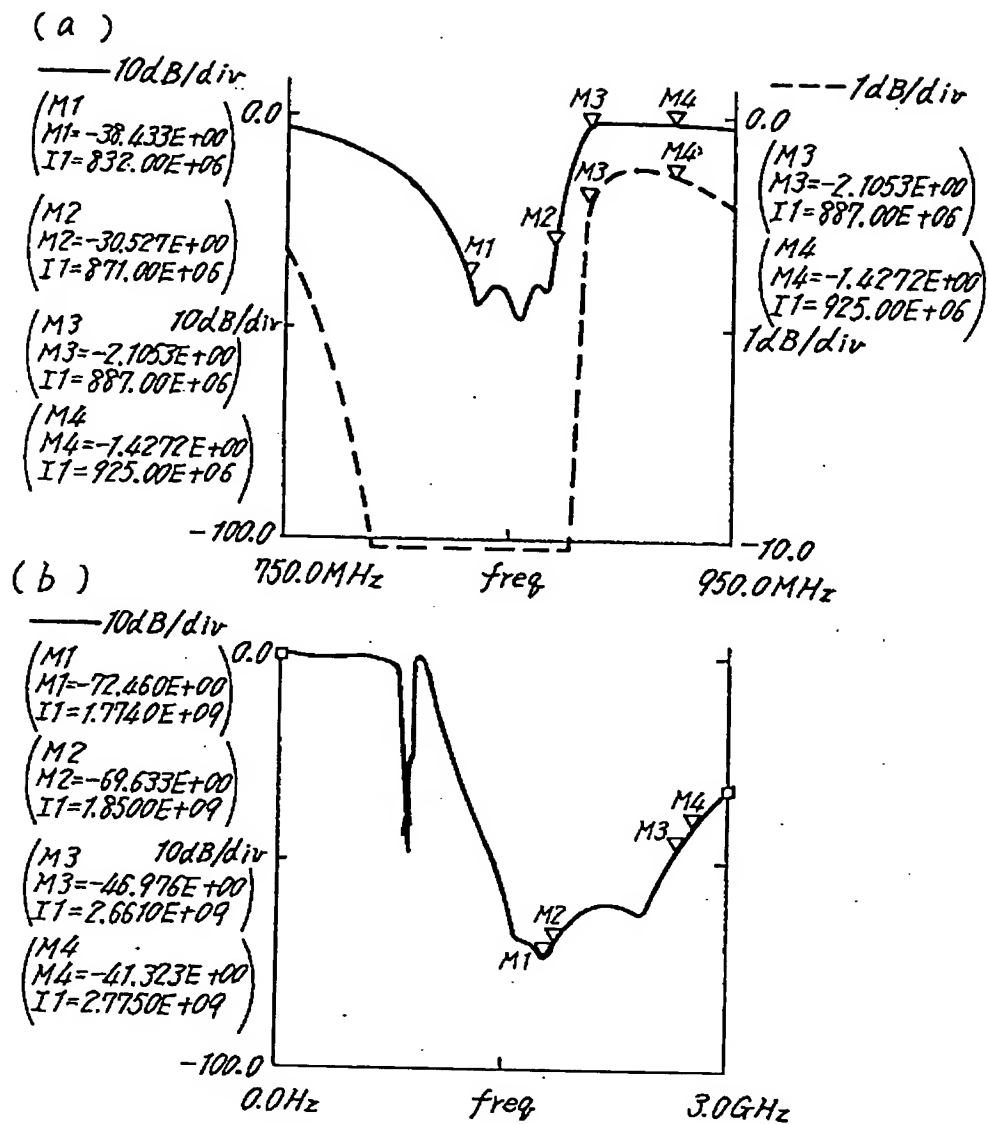
【図 2】



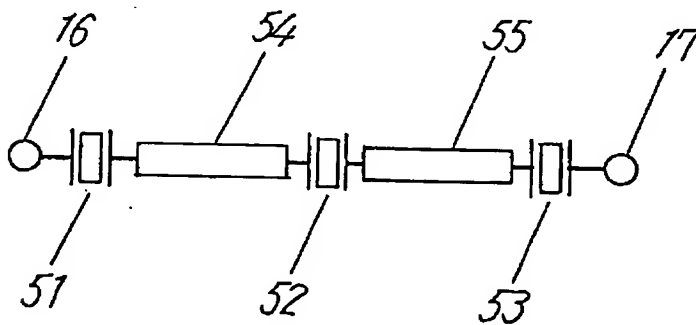
【図3】



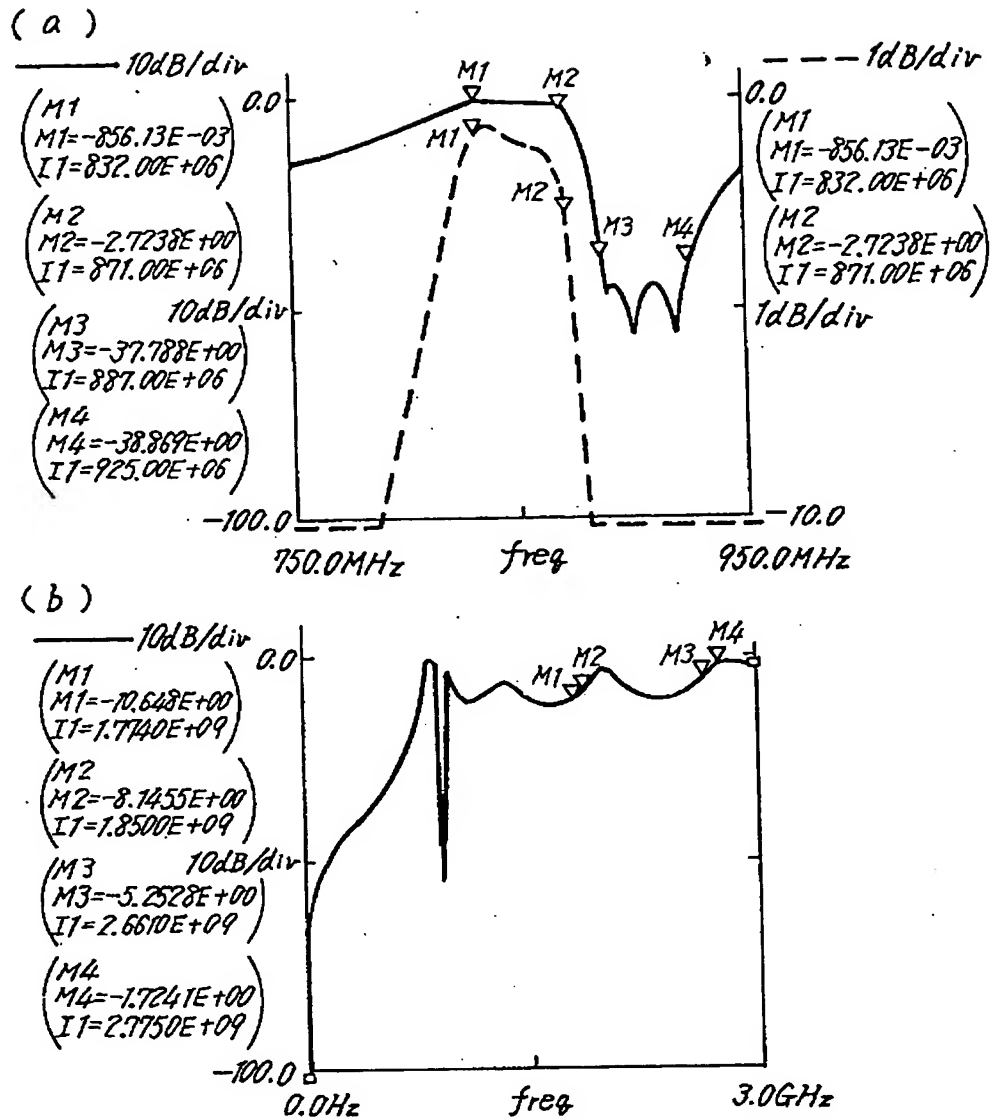
【图4】



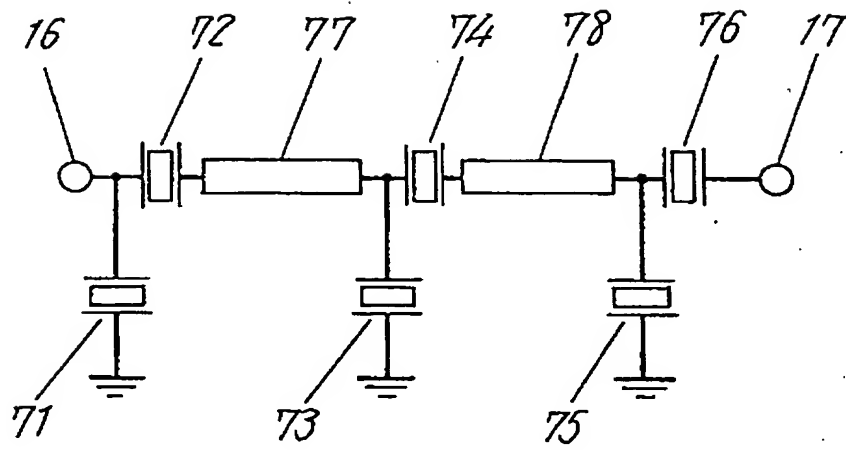
【图5】



【图6】

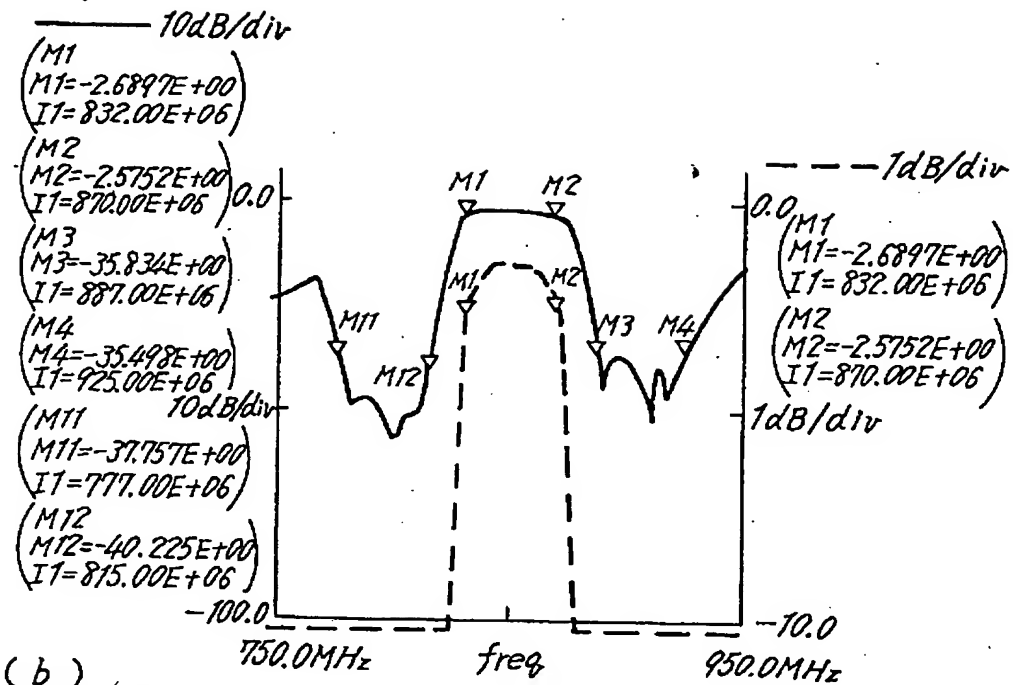


【図7】

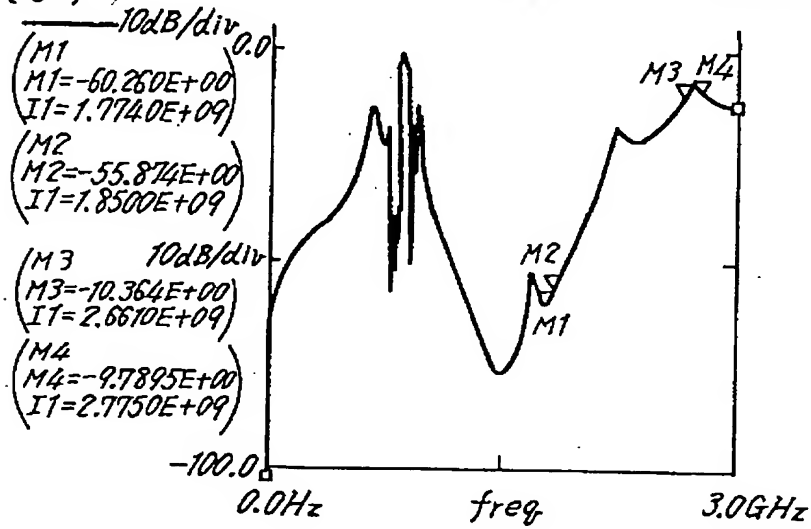


【图8】

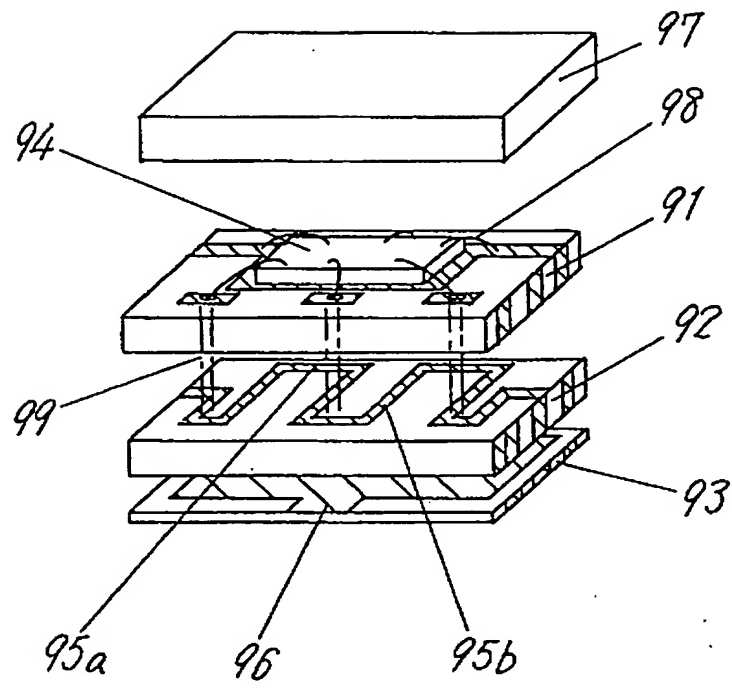
(a)



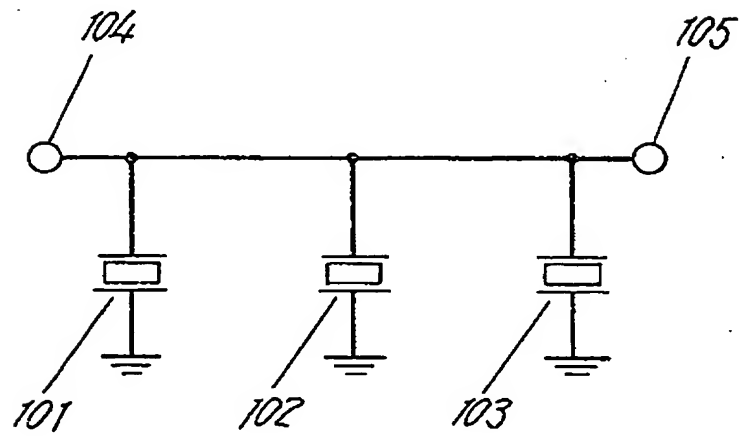
(b)



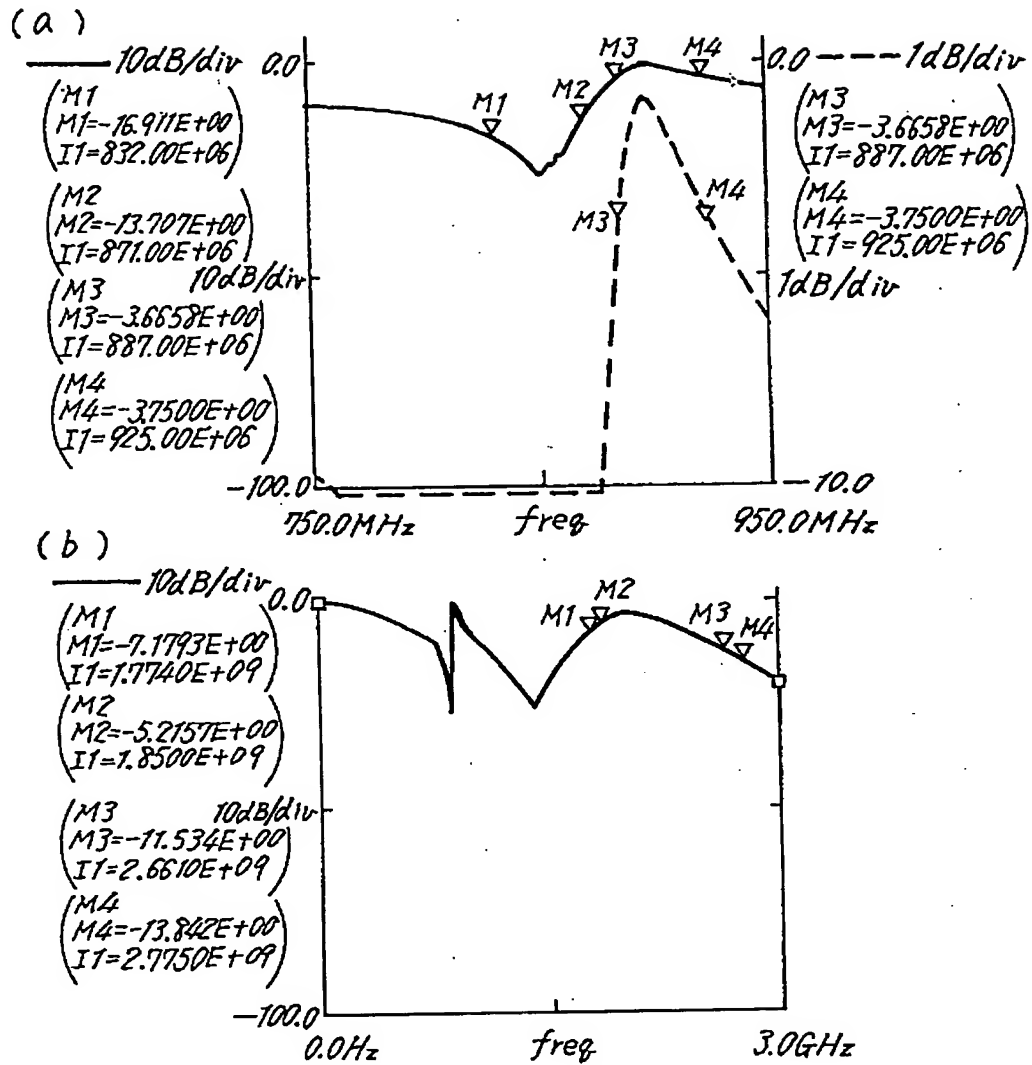
【図 9】



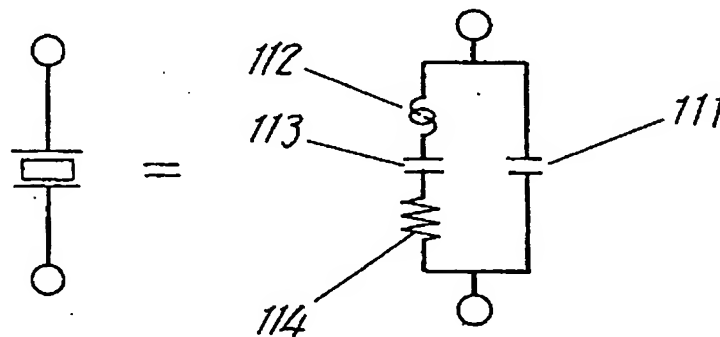
【図 10】



【图 1 1】



【图 1 2】



【国際調査報告】

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 99/06272	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. cl ⁷ H03H9/64			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. cl ⁷ H03H9/64			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1926-2000			
日本国公開実用新案公報 1971-2000			
日本国実用新案登録公報 1996-2000			
日本国登録実用新案公報 1994-2000			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	J P, 43-7739, B (住友電気工業株式会社)、25. 3月. 1968 (25. 03. 68)、第1, 3図、全文 (ファミリーなし)	1-11	
A	J P, 43-2402, B (株式会社日立製作所)、29. 1月. 1968 (29. 01. 68)、第1頁右欄第12行から35行、第2図 (ファミリーなし)	1-11	
Y	J P, 61-193501, A (株式会社村田製作所)、28. 8月. 1986 (28. 08. 86)、第2頁右上欄第1行-左下欄第1行 (ファミリーなし)	2-5, 8-11	
Y	J P, 7-263995, A (株式会社日立製作所)、13. 10月. 1995 (13. 10. 95)、第1-2, 7図、クレーム、段落【0015】、【0019】 (ファミリーなし)	2-5, 8-11	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 5.2.2000		国際調査報告の発送日 22.02.00	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 村上友幸 印 5W 7259 電話番号 03-3581-1101 内線 3575	

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 99/06272
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P、10-13187、A (沖電気工業株式会社)、16. 1 月、1998 (16. 01. 98)、全文 (ファミリーなし)	1-11
Y	J P、10-93376、A (富士通株式会社)、10. 4月、 1998 (10. 04. 98)、図1から図32、全文、& E P、541284、A	1-5,8-11
Y	J P、10-65489、A (株式会社日立製作所)、6. 3 月、1998 (06. 03. 98)、全文 (ファミリーなし)	1-5,8-11
Y	J P、10-270976、A (富士通株式会社)、9. 10 月、1998 (09. 10. 98)、第3, 4図、段落【0017】、 【0056】、& DE、19514798、A	10,11
A	J P、7-15279、A (日本無線株式会社)、17. 1月、 1995 (17. 01. 95)、図10 (ファミリーなし)	1
Y	J P、7-231241、A (株式会社日立製作所)、29. 8 月、1995 (29. 08. 95)、図1 (ファミリーなし)	1
A		6,7,
A	J P、51-142246、A (パイオニア株式会社)、7. 12 月、1976 (07. 12. 76)、全文 (ファミリーなし)	1-11
A	J P、7-22892、A (株式会社村田製作所)、24. 1 月、1995 (24. 01. 95)、段落【0002】、図5 (ファミリーなし)	6,7

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)

国際調査報告

国際出願番号 PCT / J P 9 9 / 0 6 2 7 2

第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☒ 請求の範囲 3 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
請求項 3 の構成に係る発明の説明が明細書及び図面にない。

なお、請求項 10, 11 は請求項 1 を引用するものであるが、明細書及び図面の記載では請求項 2 の構成を前提としている。
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項 1-4 は伝送線路を用いるものであるが、請求項 5-9 に記載のものは電気回路網であり、伝送線路ではない。
請求項 1 は通過帯域に係るものであり、請求項 2 はトラップ周波数に係るものであり、機能が異なる。これらの技術思想はインピーダンス変換を伝送線路で行うことを利用するものと考えられる。しかし、請求項 7 の電気回路網は低域通過フィルタ、高域通過フィルタであり、請求項 1, 2 のインピーダンス変換とは思想が異なる。達成しようとする機能で用いられるパラメータが異なるので、技術思想的にくると最低 3 つになり、伝送線路でくると最低 2 つのグループになる。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

様式 PCT / ISA / 210 (第 1 ページの続葉 (1)) (1998 年 7 月)

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。

なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。